

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-227124

(43)Date of publication of application : 03.09.1993

(51)Int.Cl.

H04J 13/00

H04B 7/26

H04B 7/26

(21)Application number : 04-023883

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 10.02.1992

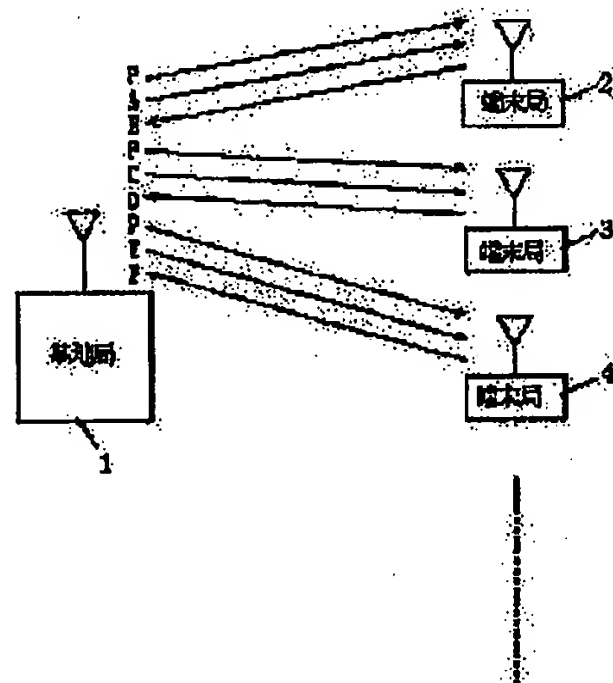
(72)Inventor : OKAMOTO NAOKI
OKAMOTO TAKESHI
HIGASHIMOTO MASASHI

(54) CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable the number of times of random access and the number of terminal stations by providing a means which performs the reverse spread of an information transmission signal from a base station, and a means which performs the spread of the information transmission signal to the base station.

CONSTITUTION: The base station 1 is provided with a short periodical code P and long periodical codes (A, B), (C, D), and (E, F) for transmission and reception in accordance with the terminal stations 2-4, and the base station 1 performs the spread of a pilot signal by using the short periodical code P, and also, performs the spread of transmission data by using the long periodical codes A, E, and F for transmission. Also, the base station 1 performs the reverse spread of information signals from the terminal stations 2-4 by using the long periodical codes B, D, and F for reception. The terminal station 2 is provided with the short periodical code P and the long periodical codes A, B, and performs the reverse spread of the pilot signal from the base station 1 by using the short periodical code P, and performs the reverse spread of a received information signal by using the long periodical code A. Also, the terminal station 2 performs the spread of the transmission data by using the long periodical code B. The terminal stations 3 and 4 also perform the similar operation.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-227124

(43)公開日 平成5年(1993)9月3日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | FI | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|---------|----|--------|
| H 0 4 J 13/00 | A | 7117-5K | | |
| H 0 4 B 7/26 | N | 6942-5K | | |
| | 1 0 9 A | 7304-5K | | |

審査請求 未請求 請求項の数6(全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-23883

(22)出願日 平成4年(1992)2月10日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 岡本 直樹

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 岡本 猛

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 東本 雅至

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

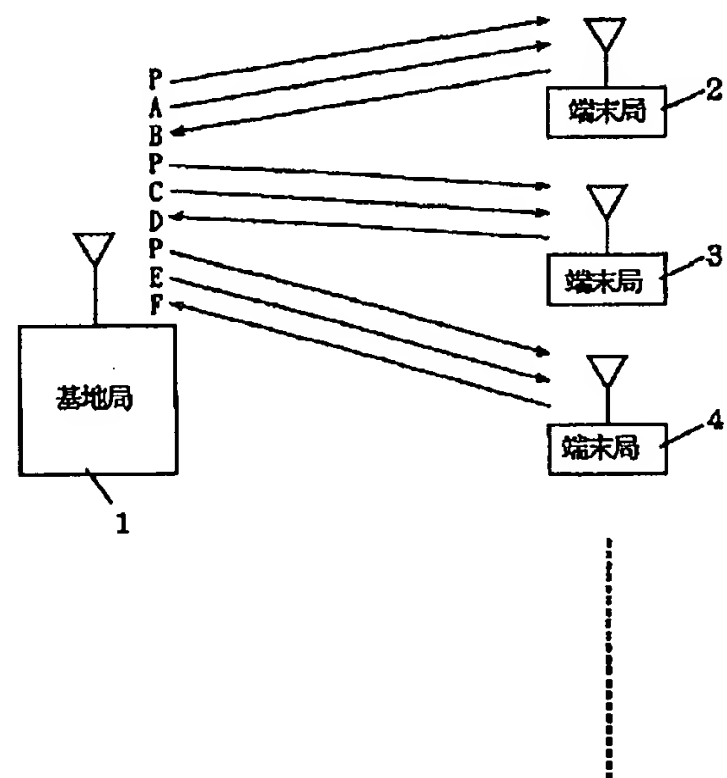
(74)代理人 弁理士 深見 久郎

(54)【発明の名称】 符号分割多元アクセス通信方式

(57)【要約】

【目的】 端末局数の増加を可能にするとともにパケットデータによるランダムアクセスを可能にするCDMA通信方式を提供する。

【構成】 1つの基地局と複数の端末局とがそれぞれに割当てられた符号を用いて送受信するCDMA通信方式であって、基地局は短周期符号により拡散されたパイロット信号と、短周期符号の1周期を1ビットとし、各端末局に対応する長周期符号により拡散された情報伝達用信号とを合成する合波器と、各端末局に対応する受信用長周期符号を用いて受信した情報伝達用信号を逆拡散する逆拡散器とを備え、各端末局は割当てられた受信用の長周期符号を用いて受信した情報伝達用信号を逆拡散する逆拡散器と、送信用の長周期符号を用いて情報伝達用信号を拡散する逆拡散器とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの基地局と複数の端末局とが各々に割当てられた符号を用いてアクセスする符号分割多元アクセス通信方式であって、

前記符号は、前記基地局と各前記端末局とに割当てられる短周期符号と、各々が前記短周期符号の長さを少なくとも1ビットとする送信用および受信用の長周期符号とを含み、

前記基地局は前記短周期符号を用いてパイロット信号を拡散する手段と、

各前記端末局に対応する送信用の長周期符号を用いて情報伝達信号を拡散する手段と、

前記拡散されたパイロット信号と情報伝達信号とを同一タイミングで送信するように制御するタイミング制御手段と、

前記複数の端末局のうちのある端末局からの情報伝達信号を当該端末局に対応する受信用の長周期符号を用いて逆拡散する手段とを含み、

各前記端末局は前記短周期符号を同期タイミングとし、前記割当てられた受信用の長周期符号を用いて前記基地局からの情報伝達信号を逆拡散する手段と、

前記短周期符号を同期タイミングとし、前記割当てられた送信用の長周期符号を用いて前記基地局への情報伝達信号を拡散する手段とを含むことを特徴とする符号分割多元アクセス通信方式。

【請求項2】 前記端末局の逆拡散手段は、前記受信用の長周期符号と情報伝達信号とを乗算する手段を含み、前記乗算のタイミングは、前記パイロット信号を短周期符号により逆拡散して検出される短周期符号のタイミングにより決定される、前記請求項1記載の符号分割多元アクセス通信方式。

【請求項3】 前記短周期符号により拡散されたパイロット信号は、タイムマークを時間情報として含み、前記タイミング制御手段は、このタイムマークを用いて短周期符号の発生タイミングと長周期符号の発生タイミングと所定の時間ずらす、前記請求項1記載の符号分割多元アクセス通信方式。

【請求項4】 前記請求項1の符号分割多元アクセス通信方式において、前記端末局は基地局への送信に際しての初期同期のための短周期符号が割当てられ、前記短周期符号を用いて初期同期のためのパイロット信号を拡散する手段を含むことを特徴とする符号分割多元アクセス通信方式。

【請求項5】 前記端末局から送信されるパイロット信号は、当該端末局の認識番号を含む、前記請求項4記載の符号分割多元アクセス通信方式。

【請求項6】 前記請求項1または請求項3の符号分割多元アクセス通信方式において、前記基地局および前記端末局の双方または一方は自局のパイロット信号の発生タイミングと他局の情報伝達信号またはパイロット信号

の発生タイミングとの時間差に基づいて自局と他局との間の伝送路の長さを検出する手段と、

前記検出された伝送路の長さに基づいて自局の送信電力を制御する送信電力制御手段とを含むことを特徴とする符号分割多元アクセス通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、無線通信における回線接続（アクセス）方法の中の符号分割多元アクセス通信方式（Code division multiple access、以下CDMA通信方式と称する）に関するもので、特に1つの基地局と複数の端末局とが各々に割当てられた符号を用いてアクセスするCDMA通信方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 伝達すべき情報信号（ベースバンド信号）で変調された搬送波をさらにビットレートの高いパルス符号列で変調することにより、スペクトル拡散（変調）して通信を行なうスペクトル拡散通信方式がある。この方式によると、受信側では送信側と同じパルス符号列を用いて受信波を逆拡散することにより、拡散前の変調波に戻すことができる。

【0003】 復調は同期検波により行なわれるが、符号列との乗算は伝送路で加わる干渉（他の通信装置からの混信、妨害、選択性フェージング）に対してスペクトル拡散の作用をするため、復調された原信号に混入する干渉電力を小さく抑えることができる。また、伝送路中の信号電力スペクトラム密度が低いこと、および拡散符号を知らなければ復調できないことから秘匿性にも優れている。このスペクトル拡散通信方式の応用例として、複数の拡散符号によるCDMA通信方式がある。

【0004】 この通信方式によると複数の端末局とランダムにアクセスすることができ、時分割のごとくシステム全体の制御を必要とせず、周波数分割のごとく狭帯域フィルタ群を用意する必要がないので、簡単にベースバンド信号、符号を多重化することができる。

【0005】 図12はこのようなCDMA通信方式の従来例を示す図である。このCDMA通信方式は、1つの基地局51と、複数の端末局52、53、54…とを備える。基地局51には、符号G～Lが割当てられ、端末局52には、符号G、Hが、端末局53には、符号I、Jが、端末局54には、符号K、Lがそれぞれ割当てられる。その他の端末局にも、それぞれ符号が割当てられ、各符号は、それぞれ同じビット長にされる。基地局51と各端末局52～54とは、割当てられた符号を用い双方向に通信する。

【0006】 次に、情報の送受信動作について説明する。基地局51と端末局52とは、双方向に通信しており、基地局51から端末局52へは符号Gにより直接スペクトル拡散した信号が伝送され、端末局52は、直接スペクトル拡散された信号を受信し、符号Gを用いて逆

拡散を行ない情報を得る。

【0007】端末局52から基地局51に送信する場合には、符号Hを用いて直接スペクトル拡散した信号を送る。基地局51は、この信号を受信し、符号Hを用いて逆拡散を行ない情報を得る。同様に端末局53および54においても、各々符号I、JおよびK、Lを用いて基地局51との通信を行なう。

【0008】また、図示していないが、すべての変調並びに復調はBPSK変調方式を用いており、搬送波周波数はすべて同一である。

【0009】このように、CDMA通信においては、各々の復号のキーとなる符号が別であるので、たとえばGという符号で拡散した信号は端末局52の符号Gの復号器(逆拡散器)でのみ逆拡散を行なうことが可能であり、他の端末局で受信することはできない。また、逆拡散時に受信利得が得られ、これにより他の端末局に与えられた信号と区別できる。このことを詳細に説明する。

【0010】たとえば符号G~Lが各々127チップ(ビット)の周期を持つ符号であり、基地局51から各々 $W_0 = W_1 = W_k$ の電力で送信されたと仮定する。ある端末局での受信電力は、 W_0' 、 W_1' 、 W_k' に減衰する。この場合において、端末局52が符号Gを用いて逆拡散すると、複合された出力は、 W_0 に対する出力は W_0' であるが、 W_1 および W_k に対する出力は、各々 $W_1' / 127$ および $W_k' / 127$ となり、受信利得が大きく異なる。これにより、自己に伝送された信号と他局に伝送された信号とを区別することができる。

【0011】このようなCDMA通信方式の利点は次のとおりである。

① 符号にて各端末局を区別しかつ同一の周波数を用いているため、周波数分割多元アクセス方式(FDMA)のように周波数にて区別した場合と比べガードバンドを分ける必要がなくなる。このため周波数の利用効率がよい。

【0012】② 符号にて拡散し広帯域信号となっているため、屋内などで使用する場合において、狭帯域信号で問題となるマルチパスフェージングの影響が少なく、回線品質がよい。

【0013】③ 符号にて区別しているため、この符号を用意した端末局でのみ復号でき、秘匿性が高い。

【0014】④ 符号にて区別しているため、任意のときにアクセスすることができる。FDMAや時分割多元アクセス方式のごとく空きチャンネルや空きスロットという概念がないため、同一符号にて使用している局がない限り任意にアクセスすることができる。

【0015】このような直接スペクトラム拡散の復号(逆拡散)方式には、種々の方式があるが、大きく分けて、能動型と受動型の2方式があり、能動型のものとして、ディレーロックループ(DLL)を用いたもの、受動型のものとして、整合フィルタを用いたものが代表的

である。

【0016】能動型では、受信符号と同期して符号を発生し、その符号と受信波とを乗算するため、復号後の信号は、スペクトラム拡散しないときの符号と同様に復調できるので、一般のBPSK復調器を用いることができる。

【0017】一方、受動型では、予め符号と同一の符号パターンを用意しておき、順次入力される符号が一致したときにパルス波の復号信号を得ることができる。

10 【0018】すなわち、能動型のものは、どのような符号に対しても同期することができ、復号も簡単であるが、同期までに時間がかかるため、1度同期がはずれると再び同期するまでに時間がかかる。このことから、伝送路が安定、情報が連続かつ長時間のものに向く。しかし、パケット状の情報や伝送路が不安定でマルチパスが発生しやすいような屋内での使用は不向きである。このような条件では同期がはずれやすいからである。

20 【0019】一方受動型のものは、必ず符号の1周期以内で逆拡散信号が得られることから、パケット状の情報や伝送路が不安定な場合にも適用できる。しかし符号が長くなると情報を検出することが困難となってくる。

【0020】したがって、目的や用途などに応じ能動型および受動型の使い分けをする必要がある。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】従来のCDMA通信方式では、基地局と各端末局とにそれぞれ符号を割当て、端末局を区別することにより、ランダムアクセスを可能にしている。したがって、同時に同一符号を用いることができない。そのため、設定できる端末局の数は符号数しか設定できず、1度局数を決めると後から増設することは困難である。このことをもう少し詳しく説明する。

30 【0022】符号発生器としていわゆるリニアシフトレジスタ(M系列)を用いた場合には、127チップでは18種類、511チップでは48種類しか疑似乱数が存在しないため、基地局と端末局との間で同一の周波数を用いる場合には、その半分の局数しか設定できず、仮に基地局と端末局との間で別々の周波数を用いても、その数は各々18、48局となる。このチャンネルが少数しか取れないという問題を解決する方法として、チップ数を増やす方法が考えられるが、その場合には、以下の問題が生じる。

40 【0023】チップ数を増やした場合には、従来例に記載したように能動型の受信機しか使用できなくなり、パケット状の情報やマルチパスなどによりパス長さが変化する伝送路には用いることができなくなる。

【0024】さらに、使用する端末局がたとえば1000局程度欲しいときには、周期は30000チップ程度となり、(MK列にて32768の周期で1800種)ハード面および使用する帯域面から実現が困難となる。

50 【0025】また、1種類の符号に10ないし50局程

度割当て、その割当てた局内で他の局が通信していないときにその符号を使用することも考えられる。しかし、この場合にはCDMA通信方式のランダムアクセスに制限が加わることになる。さらに回線接続率を上げるには、1局につき数種の符号を用意し、マルチチャネルアクセスのごとく符号選択のための制御を行なう必要があり、本来のCDMA通信方式のランダムアクセスの利点がなくなってしまう。

【0026】この発明は、以上の問題を解消するためになされたものであり、CDMA通信方式のランダムアクセス性を保ちながら、多数の端末局に各々独自の符号を割当ててことを可能にするCDMA通信方式を提供するものである。

【0027】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するためのこの発明は、1つの基地局と複数の端末局とが各々に割当てられた符号を用いてアクセスする符号分割多元アクセス通信方式であって、前記符号は、前記基地局と各前記端末局とに割当てられる短周期符号と、各々が前記短周期符号の長さを少なくとも1ビットとする送信用および受信用の長周期符号とを含み、前記基地局は前記短周期符号を用いてパイロット信号を拡散する手段と、各前記端末局に対応する送信用の長周期符号を用いて情報伝達信号を拡散する手段と、前記拡散されたパイロット信号と情報伝達信号とを同一タイミングで送信するように制御するタイミング制御手段と、前記複数の端末局のうちのある端末局からの情報伝達信号を当該端末局に対応する受信用の長周期符号を用いて逆拡散する手段とを含み、各前記端末局は前記短周期符号を同期タイミングとし、前記割当てられた受信用の長周期符号を用いて前記基地局からの情報伝達信号を逆拡散する手段と、前記短周期符号を同期タイミングとし、前記割当てられた送信用の長周期符号を用いて前記基地局への情報伝達信号を拡散する手段とを含む。

【0028】また、他の発明の符号分割多元アクセス通信方式において、前記端末局は基地局への送信に際しての初期同期のための短周期符号が割当てられ、前記短周期符号を用いて初期同期のためのパイロット信号を拡散する手段を含む。

【0029】さらに、他の発明の符号分割多元アクセス通信方式において、前記基地局および前記端末局の双方または一方は自局のパイロット信号の発生タイミングと多局の情報伝達信号またはパイロット信号の発生タイミングとの時間差に基づいて自局と他局との間の伝送路の長さを検出する手段と、前記検出された伝送路の長さに基づいて自局の送信電力を制御する送信電力制御手段とを含む。

【0030】

【作用】以上のこの発明では、短周期の符号により拡散されたパイロット信号と、短周期の符号のビット長を少

なくとも1ビットとする長周期の符号により拡散された情報伝達用信号の2つの波を用いて、基地局と各端末局との回線接続を行なうことができる。この2つの信号の送信タイミングは、タイミング制御手段により一致するように制御されているので、同期および復号が迅速に行なわれる。

【0031】そして、長周期の符号と情報レートとの関係を短周期符号の長さを1ビットとし、かつ長周期の1部分または全部を情報の1ビットとすることにより、長周期の符号が長くなっても、ハード面および使用する帯域幅に負担はなくなる。その結果、長周期符号のチップ数に基づいて端末局数を設定することができるので、局数を増大させることができる。また、長周期符号を用いているにもかかわらずマルチパスにも強くパケット状の情報を伝送することのできるCDMA通信方式を構築することができる。

【0032】また、端末局に1基地局への送信に際しての初期同期のための短周期符号が割当て、端末局が短周期符号を用いて初期同期のためのパイロット信号を拡散する手段を含む場合には、情報伝達信号の同期復合をさらに迅速に行なうことができる。

【0033】さらに、基地局および端末局の双方または一方が自局と他局との間の伝送路の長さを検出する手段と、送信電力を制御する手段とを含む場合には、伝送路の長さの相違に起因する各端末局での受信利得の差を是正することができる。そのため、各端末局は自局に送信されたことを認識することができ、かつ自局から送信すべき適正な電力を知ることができる。さらに、伝送路の長さを知ることができるので、基地局のサービスエリアにあるかどうかを知ることができる。

【0034】

【実施例】図1は、この発明の一実施例を示すブロック図である。図1を参照して、このCDMA通信方式は、図12のCDMA通信方式と同様に1つの基地局1と、複数の端末局2、3、4とを備えるが、基地局1と各端末局2～4との間の通信に用いられる符号は図12とは相違する。

【0035】基地局1は、短周期符号Pと、各端末局2～4に対応する送信用および受信用の長周期符号(A, B) (C, D)、(E, F)を有する。この短周期符号Pと長周期符号A～Fとは後で詳述する。基地局1は、短周期符号Pを用いてパイロット信号を拡散するとともに、送信用の長周期符号A、EおよびFを用いて送信データを拡散する。また、基地局1は受信用の長周期符号B、DおよびFを用いて各端末局2～4からの情報信号を逆拡散する。

【0036】端末局2は、短周期符号Pおよび長周期符号A、Bを有する。端末局2は、短周期符号Pを用いて基地局からのパイロット信号を逆拡散しかつ長周期符号Aを用いて受信した情報信号を逆拡散する。また、端末

局2は、長周期符号Bを用いて送信データを拡散する。

【0037】端末局3は短周期符号Pおよび長周期符号C、Dを有する。端末局3は、短周期符号Pを用いてパイロット信号を逆拡散し、かつ長周期符号Cを用いて受信した情報信号を逆拡散する。また、端末局3は、長周期符号Dを用いて送信データを逆拡散する。

【0038】端末局4は、前述した端末局2および3と同様に短周期符号Pおよび長周期符号E、Fを有する。端末局4も同様に短周期符号Pを用いて基地局1からのパイロット信号を逆拡散し、かつ長周期符号Eを用いて受信した情報信号を逆拡散する。さらに、送信する場合には、長周期符号Fを用いて送信データを拡散する。

【0039】図2は、図1に示した基地局のブロック図である。図2を参照して、基地局1は、タイミングおよび回線制御装置5、パイロット信号発生回路6、短周期符号Pを発生する符号P発生器7、符号P拡散器8、端末局2に対する送受信部9、端末局3に対する送受信部10、端末局4に対する送受信部11とを備える。さらに、基地局1は、符号P拡散器8により変調された変調信号と送受信部9～11により変調された信号とを合成するための合波器16と、合波器16により合成された信号を高周波処理するRF処理回路17と、サーキュレータ18と、アンテナ26と、アンテナ26並びにサーキュレータ18を通して入力される受信信号を高周波処理するRF処理回路28と、RF処理された信号を送受信部9～11に分配する分配器27とを備える。

【0040】タイミング回線制御装置5は、パイロット信号発生回路6、符号P発生器7、拡散器8および送受信部9～11をコントロールするためのタイミング信号を発生するとともに回線接続の制御を行う。(以後、タイミング制御回路5と称する。)このタイミング制御装置5により短周期符号Pと長周期符号A～Fとの発生タイミングについて同期がとられる。パイロット信号発生回路6は、タイミング信号にตอบสนองしてパイロット信号を発生する。このパイロット信号には後述するタイムマークが含まれる。

【0041】符号P発生器7は、127チップの短周期符号を発生する。この符号Pは前述したように各端末局でも共有される。

【0042】符号P拡散器8は、符号P発生器7により発生された符号Pに基づいてパイロット信号を拡散する。このようにして、符号P拡散器8は、タイムマークを含むデジタルのパイロット信号をベースバンド信号とし、符号Pを搬送波とする変調信号を発生する。

【0043】送受信部9は、データ発生器12、符号A発生器13、符号A拡散器14、制御スイッチ15、符号B発生器19、符号B逆拡散器20、およびBPSK復調器21を備える。データ発生器12は、端末局2に伝送するための送信データを発生する。符号A発生器13は、端末局2に割当てられた符号Aと同じ符号Aを

生ずる。この符号Aの発生タイミングはタイミング制御装置5により制御される。符号A拡散器14は、符号Aに基づいてデータ発生器12からの送信データを拡散する。制御スイッチ15は、タイミング制御装置5により制御され、送信時のみスイッチオン状態となる。符号B発生器19は、タイミング制御装置5からのタイミング信号にตอบสนองして符号Bを発生する。符号B逆拡散器20は、分波器27をとおして与えられる情報信号を符号Bに基づいて逆拡散(復号)する。BPSK復調器21は、復号された情報信号をBPSK復調し、受信データを出力する。送受信部10および11は、前述した送受信部9と同様な構成であるが、発生される符号のみが異なる。

【0044】図3は、基地局により発生される短周期符号と長周期符号とを説明するための図である。図3を参照して、短周期符号の1周期は、127チップ(ビット)であり、各ビットの値は π と $-\pi$ とに位相変調される。長周期符号の1周期は、524287チップであり、127チップの短周期符号を4128個続けることにより構成される。したがって、長周期符号127チップを基準に部分的に分割し、情報1ビットに割当てると、4128ビットを割当てることができる。すなわち長周期符号を先頭から127チップずつ分割し、NO1～NO4128までの番号を割り振って、グループ分けすることができる。

【0045】この条件においてパイロット信号の先頭チップは、タイミング制御装置5により各々のループの先頭チップと同期させられる。すなわち、各グループの1、128、255…の各々のチップが短周期符号の先頭チップと同一タイミングで送出される(後述する図5参照)。

【0046】さらに、パイロット信号には、NO1～NO4128のどこのグループを送出しているかのタイムマークが信号として含まれており、これを受信並びに復調することにより、現在どこのグループが伝送されているかを知ることができる。

【0047】図4は、端末局の構成を示すブロック図である。図4に示される端末局は代表としての端末局2であり、その他の端末局については長周期符号を除いて同様な構成であるので省略する。図4を参照して、端末局2は、アンテナ31と、受信波と送信波とを切換えるサーキュレータ32と、サーキュレータ32をとおして与えられる受信波を中間周波信号に変換するRF処理回路33と、短周期相関回路34と、データ復調器35と、符号A発生器36と、符号A拡散器27と、BPSK復調器38と、符号B拡散器39と、符号B発生器40と、符号B拡散器39の出力を高周波の信号に変換するRF処理回路41とを含む。

【0048】短周期相関回路34は、RF処理回路33の出力信号と短周期符号Pとの相関を取り、この相関を

とった信号をデータ復調器35に与える。データ復調器35は、短周期相関回路34の出力信号を移相遅延復調してタイムマーク信号を復元する。前述したようにタイムマークは長周期符号のどのグループかを特定するための信号である。符号A発生器36は、データ復調器35により復元されたタイムマークに応答して長周期符号Aの特定グループに対応する部分符号を発生する。符号A逆拡散器37は、RF処理回路33の出力信号を符号A発生器36からの部分符号に基づいて逆拡散する。BPSK復調器38は、符号A逆拡散器37により逆拡散された信号を移相遅延復調して、基地局1で発生した送信データを復元し、これを情報信号として出力する。

【0049】図5は、基地局1の送信タイムスケジュールと端末局2および3の受信タイムスケジュールとを示す図であり、図6は、端末局2および3から基地局1へ送信するためのタイムスケジュールを示す図である。なお、端末局を端末局2および3に限定したのは、説明を簡略化するためである。

【0050】図5および図6を参照して、パイロット信号はタイムマークT1~T4128を含み、127チップの短周期符号Pで拡散される。拡散されたパイロット信号は基地局1から常時発射されている。

【0051】情報信号は、図3で前述したように1周期が524287チップの長周期符号A~Dで拡散/逆拡散される。長周期符号の1周期には、第1ビットから第4128ビットの情報が含まれ、第1ビットから第4128ビットの情報がどの時点で発生したかがパイロット信号のタイムマークT1~T4128により特定される。なお、情報の番号とタイムマークとは必ずしも一致しない。タイムマークはすべての端末局に対して共通の時間情報として用いられるのに対し、情報の番号は、長周期の1周期をグループ別に割り振るために用いられるからである。

【0052】次に、図1ないし図4に示したCDMA通信方式の動作を、図5および図6を用いて説明する。

【0053】まず、基地局1から端末局2に情報を伝達する場合を説明する。基地局1は、常時タイムマークを含むパイロット信号を短周期符号Pを用いて拡散し、これをアンテナ19を介して各端末局に送信する。このパイロット信号に含まれるタイムマークT1~T4128によりすべての端末局の同期タイミングを規制する。

【0054】次に、情報の第1ビットが長周期符号のNO1のグループのときに発生したとすると、基地局1は情報の第1ビットを長周期符号AのNO1のグループ

(1~127チップ)を用いて拡散を行ない、情報の第2ビットを長周期符号のNO2のグループ(128~254)を用いて拡散する。以下、同様に情報の第3ビット~第4128ビットを拡散していく。端末局2は、基地局1により発射された送信波をアンテナ31により受信し、サーキュレータ32をとおしてRF処理回路33

に与える。RF処理回路33に与えられた受信波は、ここで中間周波信号に変換されて短周期相関回路34および符号A逆拡散器37に与えられる。短周期相関回路34に与えられた中間周波信号はここで短周期符号Pにより逆拡散されたのちデータ復調回路35に与えられる。逆拡散された信号はデータ復調器35により復調され、それによりタイムマークが復元される。この復元されたタイムマークにより現在長周期符号Aがどのグループにあり、長周期符号Aのどの部分で相関をとればよいかを知ることができる。復元されたタイムマークは符号A発生器36に与えられ、符号A発生器36はタイムマークに基づいてNO1~NO4128の内の特定のグループに対応した部分符号を発生し、それを符号A逆拡散器37に与える。逆拡散器37には、RF処理回路33から中間周波信号が与えられており、この中間周波信号は符号A発生器36からの部分符号に基づいて逆拡散されたのち、BPSK復調器38に与えられる。逆拡散された信号は、BPSK復調器38により元の情報信号に復元される。

【0055】端末局2では、以上のようにして、受信波をスペクトラム逆拡散(相関)を行なうのであるが、このときのパイロット信号と情報信号とは同期して受信される。絶対的な時間は、伝送路の長さだけ遅延しているが、この2つは同期しておりかつマルチパスなどの複雑な伝送路においても、同一の周波数帯を用いていることから、パイロット信号と情報信号のうちの一方だけが遅延することはない。この結果、マルチパスによるフェージングの影響を防止することができる。

【0056】次に、基地局1から端末局3に情報を伝達する場合を説明する。基地局1から端末局3に情報を伝達する場合において、図5の情報信号(符号C)に示すごとくNO3のときに情報の第1ビットが発生したとすると、情報の第1ビットを長周期符号Cに255~381チップを用いて拡散を行ない、以下同様に情報の第2ビットから第4128ビットを拡散していく。

【0057】端末局3は、基地局1から伝送される信号を受信し、前述した端末局2と同様にパイロット信号を基準に情報信号を復元する。このとき、端末局3での受信タイミングの絶対時間は、端末局2と伝送路の長さが異なるが、やはり端末局3のみではパイロット信号と情報信号とは同一タイミングで到達するので問題は生じない。また、端末局2と端末局3との信号妨害は各々の部分相互相関となるが、長周期符号がAとCとで異なるため、部分相互相関は非常に低いと考えられ、また低くなる符号を選択することによって端末局間の信号妨害を完全に防止できる。

【0058】このように基地局と端末局とを接続する場合において、パイロット信号と情報信号とを同期して送出することで、長周期符号を用いて端末局間を区別することができ、この実施例における524287周期で

は、27594種(M系列の場合)の符号により端末局を区分することができる。また、端末局間では長周期符号が異なるため、各端末局に与える情報信号も各端末局に対しグループ毎の任意のタイミング(図5ではNO1グループとNO3グループ)で発することができ、ランダムアクセスを保つことができる。

【0059】次に端末局2および3から基地局1に信号を発する場合について説明する。端末局は多数あり、各端末局が異なるパイロット信号を持つことは不可能であるので端末局ではパイロット信号として基地局から発するパイロット信号を用いて、それにタイミングを合わせて送信する。この動作は図4と図6を用いて説明する。

【0060】前述したように基地局1では常にパイロット信号を発射している。端末局2は、パイロット信号を受信し、前述の情報信号の復調動作と同様にして、パイロット信号に含まれるタイムマークを復元し、これを符号B発生器40に与える。符号B発生器40は、タイムマーク信号の入力タイミングに併せて長周期符号Bを発生する。発生された長周期符号Bは符号B拡散器39に与えられ、符号B拡散器39は長周期符号Bに基づいて送信データを拡散する。このとき、拡散に用いる長周期グループは、パイロット信号により読取り知り得たグループを用いる。長周期符号Bにより拡散されたデータはRF処理回路41により高周波信号に変換されたのち、サーキュレータ30、さらにアンテナ31をとおして基地局1に送信される。

【0061】基地局1は、端末局2からの信号を受取り、自ら発したグループ番号により逆拡散を行なう。端末局からの信号は、このグループ番号に則っているはずなので、逆拡散を行なうことができる。実際には基地局1→端末局2→基地局1という手順で伝送されるため、遅延が生じ受信タイミングは数チップ遅れる可能性が生ずる(図6の基地局受信を参照)。しかし長周期符号のグループが明確でありかつ僅か数チップ以内で到達信号の符号を予測できるので、基地局は容易に逆拡散することができ、その結果回線接続が可能となる。

【0062】以上説明したように、この実施例では多数の端末局を持ちながら、その制御はパイロット信号によりすべて行なうので、パケット状の情報やマルチパスなどの伝送路の長さがしばしば変化する場合にも用いることができ、かつ端末局もその取り得る長周期符号は数万(原則的には無制限)となるので、CDMA通信方式の特徴であるランダムアクセスが可能となる。したがって多数の端末局の内の任意の端末局が任意の時間に基地局と回線接続することができ、しかも伝送路の長さや情報の種類によらないで非常に効率的でフレキシブルなCDMA通信方式を構築することができる。

【0063】なお、この実施例ではパイロット信号を127チップ、情報信号を524287チップのM系列の符号としたが、これはスペクトラム拡散に適した符号で

あれば、そのチップ数および種類などは問わない。また、情報1ビットについてもパイロット信号の1周期(ここでは127チップにする)必要はなく、回線の状況により254チップにしたりまたそれ以外でも使用することができる。また、チップレートも同一でなくてよい。

【0064】さらに、この実施例では周波数が同一とされているが、基地局から端末局に伝送する周波数と端末局から基地局へ伝送する周波数とを変えることも可能である。

【0065】図7はこの発明の第2の実施例を示すブロック図である。この実施例と第1の実施例とが異なるところは端末局の構成のみである。図7に示す端末局と図4に示す端末局とが異なるところは、符号A逆拡散器に代えて乗算器43が設けられ、タイミング発生器42が追加されていることである。

【0066】動作において、アンテナ31から受信した信号は、RF処理回路33により中間周波信号に変換され、中間周波信号は短周期相関回路34および乗算器43に与えられる。短周期相関回路34は短周期符号Bについて相関をとり、相関をとった信号はデータ復調器35により復調される。ここまでの動作は図4の場合とほぼ同様である。さらに、短周期相関回路34は、相関をとったときの相関タイミングをタイミングジェネレータ42に与える。タイミングジェネレータ42は、短周期相関回路34から与えられたタイミング信号に応答してチップの周期を正確に示す信号を発生し、これを符号A発生器36に与える。符号A発生器36は、データ復調器35からのタイムマーク信号とタイミング発生器42からタイミング信号とに両方とも応答して、長周期符号Aを正確なチップ位相で発生し、これを乗算器43に与える。乗算器43はRF処理回路33からの中間周波信号と長周期符号A発生器36からの参照となる部分符号とを乗算することにより、逆拡散する。この逆拡散された信号はBPSK復調器38により情報信号に復元される。

【0067】この第2の実施例では、パイロット信号と情報信号とが同じ周波数かつ同じ帯域を占めることから、同一のタイミングで端末局に達することを利用し、パイロット信号のみ符号の同期捕捉を行ない、情報信号についてはオープンループで乗算のみを行なう。その結果、情報信号の符号にDLL(ディレイロックループ)、タウディザループ、およびコリレータなどの符号を同期・捕捉するための回路が不要となり、端末局の回路構成を大幅に削減することができ、その結果端末局の小型化および低消費電力、低コスト化などが図れるようになる。

【0068】図8は、この発明の第3の実施例を示すタイムスケジュールである。第1の実施例(図5)においては、パイロット信号と情報信号とは、そのパイロット信号のタイムマークにしたがい、同一のタイミングにて

送出していたが、この実施例においては既知のタイミングだけずらして送出する。たとえば、情報信号(符号A)においては、2グループ分、情報信号(符号C)においては、0.5グループ分(63チップ)ずらして送出する。このタイミングのずらした分は、既知であるので、端末局2および3においても、また端末局2および3から送り返した信号においても、逆拡散する上において何ら支障はなく、この基地の分だけずらせばよい。

【0069】第1の実施例において説明したように、各符号間の干渉は、信号間の部分相互相関に依存する。一般に符号が異なればそれほど問題が生じないが、選ぶ符号の種類によってはすべてのグループのうちのいくつかで部分相互相関値が大きくなる場合が生ずる。そこで、このようなことが生じた場合には各符号間のグループの位置を既知のタイミングでずらすことにより回避できる。さらに、グループそのものをずらしてしまうので、同一符号を複数の局に割当てても干渉は部分自己相関となり、問題が生じなくなる。この結果、端末局で選べる符号がさらに増大することになる。

【0070】第3の実施例によれば、端末局に割当て可能な符号の自由度が大幅に増え、その結果、符号による端末局数の制限を緩和することができる。たとえば、当初10000局で設定し、符号長さを決定したのち、増設を必要とされた場合には、この第3の実施例を用いることにより、同じシステムを保ったまま端末局の増設が可能となる。

【0071】図9および図10は第4の実施例を示すブロック図であり、図9は端末局のブロック図、図10は基地局のブロック図である。

【0072】この発明の第1の実施例においては、基地局側のみがパイロット信号を発生し、端末局はパイロット信号を発生していないが、この第4の実施例においては、さらに新たに初期同期のための短周期のパイロット信号を端末局側に用意する。

【0073】図9を参照して、この端末局2は短周期符号P'を発生する符号P'発生器44と、短周期符号P'に基づいて初期同期のための新たなパイロット信号を拡散する符号P'拡散器45とを含む。次に、図10を参照して、基地局1はすべての端末局と同様に短周期符号P'を発生する符号P'発生器44と、短周期符号P'に基づいて受信した信号を逆拡散する符号P'逆拡散器47と、逆拡散された信号を位相変調して復調するBPSK復調回路48とを備える。

【0074】動作において、端末局2は、基地局1に情報を送信する場合には、初期同期のための新たなパイロット信号を発生し、これを符号P'拡散器45に与えるとともに、符号P'発生器44を用いて短周期の符号P'を発生される。符号P'拡散器は、初期同期のためのパイロット信号を短周期符号P'に基づいて拡散し、R

F処理回路41に与え、アンテナ31を介して基地局1に伝送する。なお、新たなパイロット信号と情報信号とは同じチップタイミングで発生されてかつ図示しない合波器により合成される。

【0075】基地局1は各端末局から伝送されるパイロット信号を受信し、符号P'を用いて逆拡散しさらにBPSK復調器48により復元する。

【0076】第1ないし第3の実施例においては、回線が接続されていないときに、端末局側から情報信号を送信する場合には、この情報信号の長周期符号のチップタイミングは、基地局1からのパイロット信号と完全に同期しているかまたは既知のタイミングがずらされているかである。そのため、基地局側でそのチップタイミングは知り得るが、いつ発生されたか、あるいは送信しているのかいないのかが不明である。したがって、その確認するプロセスが複雑となる。

【0077】それに対し、第4の実施例では、端末局から初めて信号を発生する場合には、情報信号と同時に新たな種類のパイロット信号を発生し、基地局側でそれを受信しこれを復元したデータに基づいて同期を開始することができる。このときのタイミングは、やはり基地局側のパイロット信号と同期している。そして、回線が接続された後は、初期同期のためパイロット信号の送信は停止される。このようにすることにより、同期にかかる時間は僅かであるので、1つの端末局がこの新たなパイロット信号を発生している時間の割合は僅かであり、多数の端末局が同一のパイロット信号を有していても、その衝突確率は小さく、また衝突したとしても再び送り直すことでほとんどの衝突は回避できる。

【0078】以上説明したように、新たなパイロット信号を送信することにより、基地局側において端末局が信号を送ったことが、パイロット信号により分かるので、端末局の通信要求がされているかどうかは新たなパイロット信号のみをモニタしていればよく、前述した第1ないし第3の実施例と比べて、迅速かつ効率的に回線の接続を行なうことができる。

【0079】なお、第4の実施例においては、全端末局で同じパイロット信号を用いたが、端末局が多い場合には、いくつかのパイロット信号を用意し、端末局数に対応して分割するか複数の端末局にグループ分けして分割することも可能である。それにより、さらに衝突確率を減らすことができ、基地局側の接続も迅速に行なうことができる。

【0080】次に、この発明の第5の実施例を説明する。第4の実施例においては、端末局側にも新たなパイロット信号を用意したが、第5の実施例では、さらに端末局側から初期同期に発するパイロット信号にその端末局の認識番号(ID)を付加する。

【0081】前述した第4の実施例によれば、端末局が信号を送るタイミングはすべてつかめるものの(符号

のグループおよびチップタイミングを利用するなどにより)、どの端末局が発しているか不明なために基地局1では種々の端末局の符号に対して同期をとり、一致しているかどうかを確認しなければならない。しかし、第5の実施例においては、そのパイロット信号のなかに認識番号を入れることにより、どの端末局が信号を発しているかを基地局側において知ることができる。そのため、発生すべき同周期符号を1つに絞ることができるので、容易に同期をとることができる。端末局が非常に多いシステムでは、この第5の実施例を用いることにより、基地局の回線接続の手続が減少するとともに、回路構成が簡単となる。また、同期時間が短くなりかつ回線接続の効率がよくなる。

【0082】図11はこの発明の第6の実施例を示すブロック図である。図11を参照して、基地局1には、基地局1と端末局2との伝送路の長さを特定するための測距部49と、伝送路の長さに応じて送信電力を制御するパワーコントローラ50とが設けられる。

【0083】前述した第1ないし第5の実施例においては、1つの基地局に対して多数の端末局が同時に回線接続を行なうため、その信号のレベルが問題となる。

【0084】今、基地局1と端末局2との距離に比べて、基地局1と端末局3との距離が非常に長く、基地局1での情報信号(符号B)の受信電力がW2であり、基地局1での情報信号(符号D)の受信電力がW3であり、W2がW3よりも非常に大きい場合を考える。127ビットを1ビットに割り当てている場合には、対応の符号と異なる符号を用いて逆拡散すると、受信電力は127分の1となる。しかし、 $W2 > W3 / 127$ の場合には、基地局1が長周期符号Dを用いて情報信号(符号D)を逆拡散しても、受信電力は、情報信号(符号B)の方が大きくなる。このため、基地局1において端末局を区別することができなくなる。端末局が固定局である場合には、予め距離を測定して電力を決めることが可能であるが、移動局の場合には不可能である。

【0085】しかし、第6の実施例では、この問題を次のようにして解消することができる。

【0086】第6の実施例においては、パイロット信号は常に決まったタイミングで発しており、各端末局ではそれを受信し、受信タイミングに合わせて自局の情報信号あるいは初期同期のためのパイロット信号を発生する。したがって、基地局において対応の端末局の符号を用いて同期をとった場合には、その同期をとった符号とパイロット信号とのチップ遅れは、2局間の距離に比例した時間遅れとなっている。したがって、この測距部49においてその時間差を測定し、基地局と端末局との現在利用している伝送路の距離を測ることができる。受信電力は、一般に距離の関数として表わされるので、測定した距離を基準にしてパワーコントローラ50により電力の制御を行なうことができる。こうすることにより、

伝送路の長さに応じて送信電力および受信電力を決めることができるので、移動局であってもいずれの端末局から伝送されたかを判定できる。

【0087】さらに、端末局にも測距部とパワーコントローラとを設けることにより、その端末局が基地局の回線接続可能な範囲(サービスエリア)にあるかどうかの判断を行なうことができる。

【0088】このように、第5の実施例によれば、伝送路の長さが異なることによるパワーコントロールを行なうことができ、さらには端末局の存在位置を知ることによる回線接続コントロールを行なうことができるので、より効率のよいCDMA通信方式を構築することができる。

【0089】

【発明の効果】以上のこの発明のCDMA通信方式によれば、短周期の符号により拡散されたパイロット信号と短周期符号の1周期を少なくとも1ビットとする長周期符号により拡散された情報伝達用信号の2つの波を用いて基地局と端末局との回線接続を行なうことにより、端末局の数を増大させることができる。また、すべての端末局は各々に割り当てられる長周期符号により区別されるので、完全なランダムアクセス性が保たれる。したがって、回線接続を迅速に行ないかつ接続効率のよいCDMA通信方式を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明のCDMA通信方式の1実施例を示すブロック図である。

【図2】図1の基地局の構成を示すブロック図である。

【図3】基地局により発生される短周期符号と長周期符号とを説明するための図である。

【図4】図1の端末局の構成を示すブロック図である。

【図5】基地局の送信タイムスケジュールと端末局の受信タイムスケジュールとを示す図である。

【図6】端末局から基地局へ送信するためのタイムスケジュールを示す図である。

【図7】この発明の第2の実施例を示す端末局のブロック図である。

【図8】この発明の第3の実施例を示すタイムスケジュールである。

【図9】この発明の第4の実施例を示す端末局のブロック図である。

【図10】この発明の第4の実施例を示す基地局のブロック図である。

【図11】この発明の第6の実施例を示すタイムスケジュールである。

【図12】従来のCDMA通信方式のブロック図である。

【符号の説明】

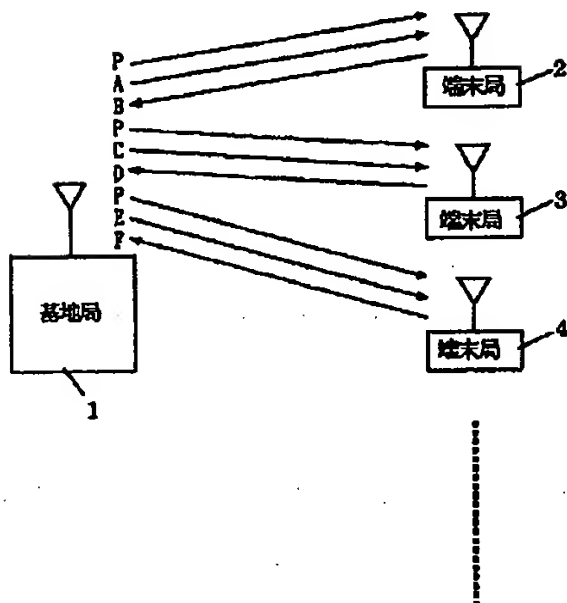
1 基地局

2, 3, 4 端末局

17

- 5 タイミングおよび回線制御装置
 6 パイロット信号発生回路
 7 符号P発生器
 8 符号P拡散器
 9, 10, 11 送受信部
 13 符号A発生器
 14 符号A拡散器
 19 符号B発生器
 20 符号B逆拡散器
 22 符号C発生器

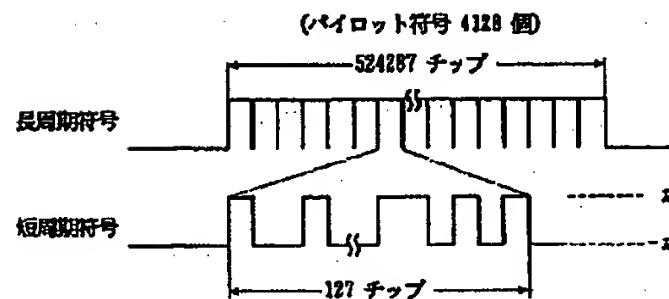
【図1】



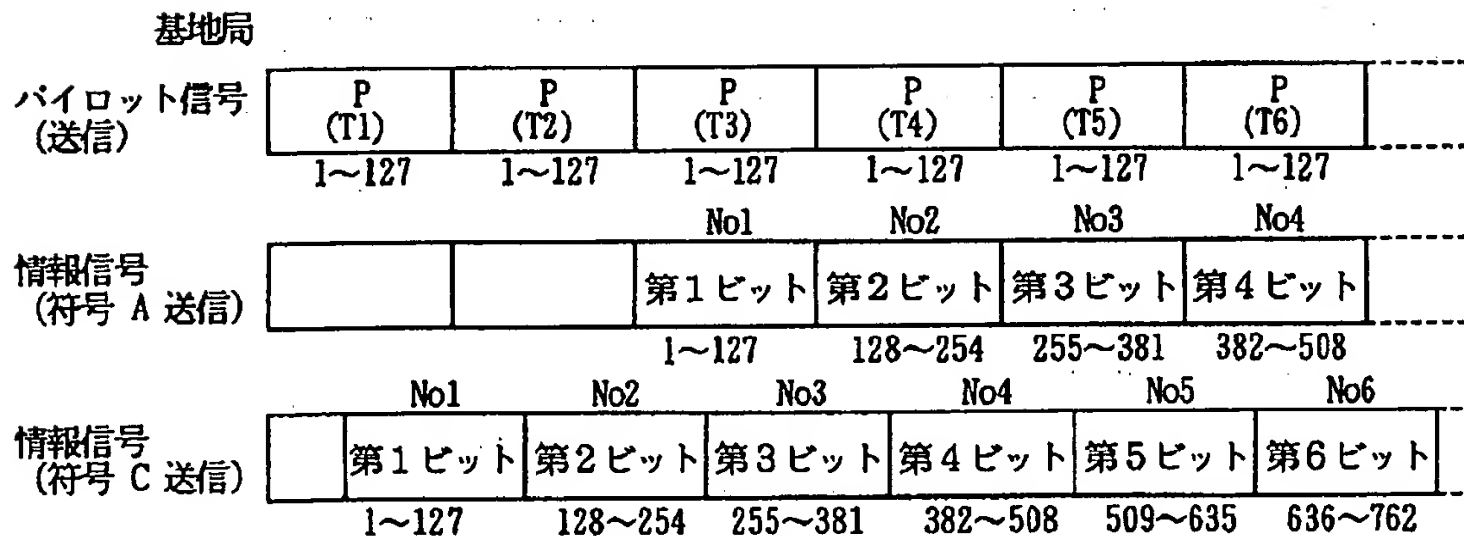
18

- 23 符号D発生器
 24 符号E発生器
 25 符号F発生器
 34 短周期相関回路
 35 データ復調器
 36 符号A発生器
 37 符号A逆拡散器
 38 BPSK復調器
 40 符号B発生器
 10 39 符号B拡散器

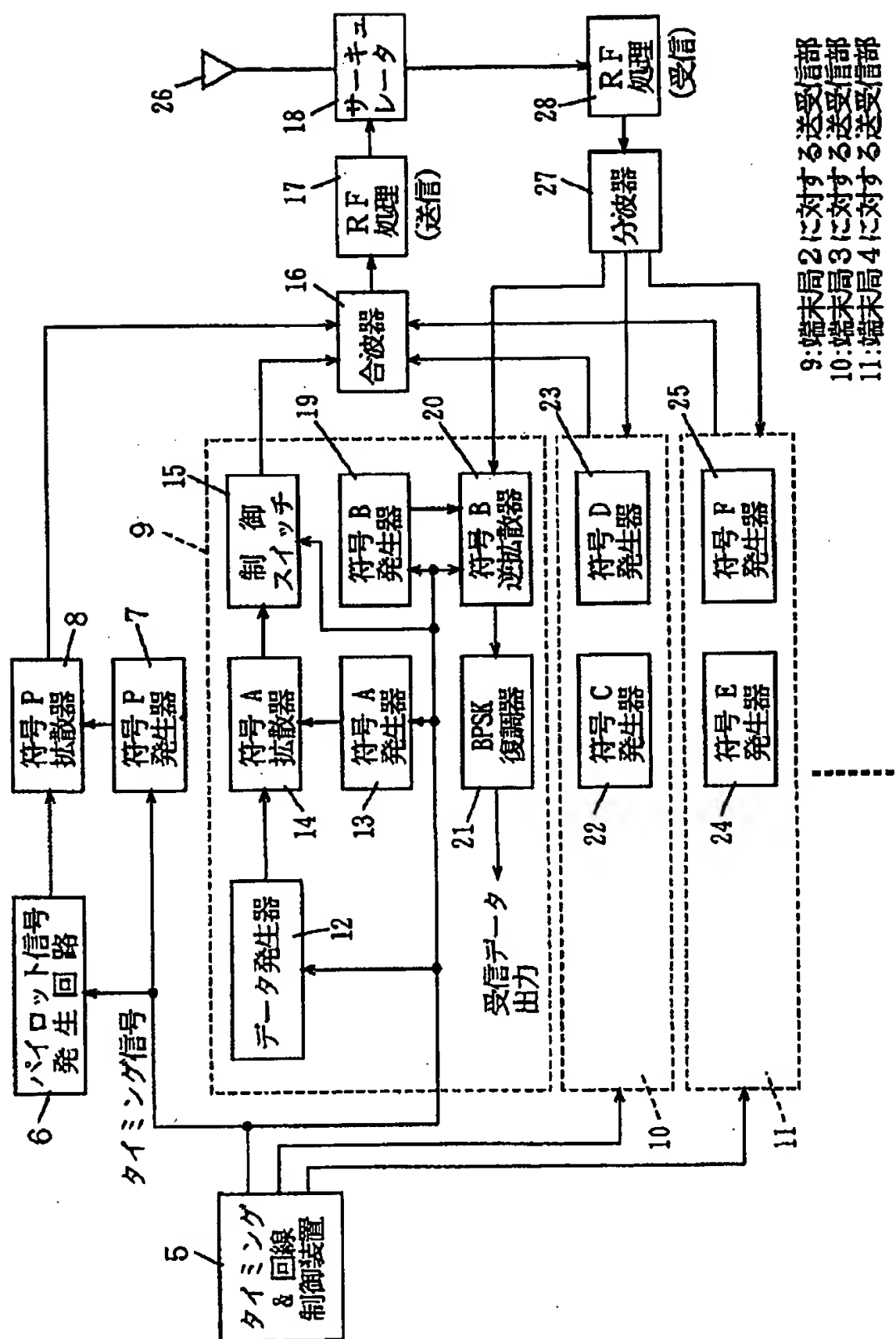
【図3】



【図8】

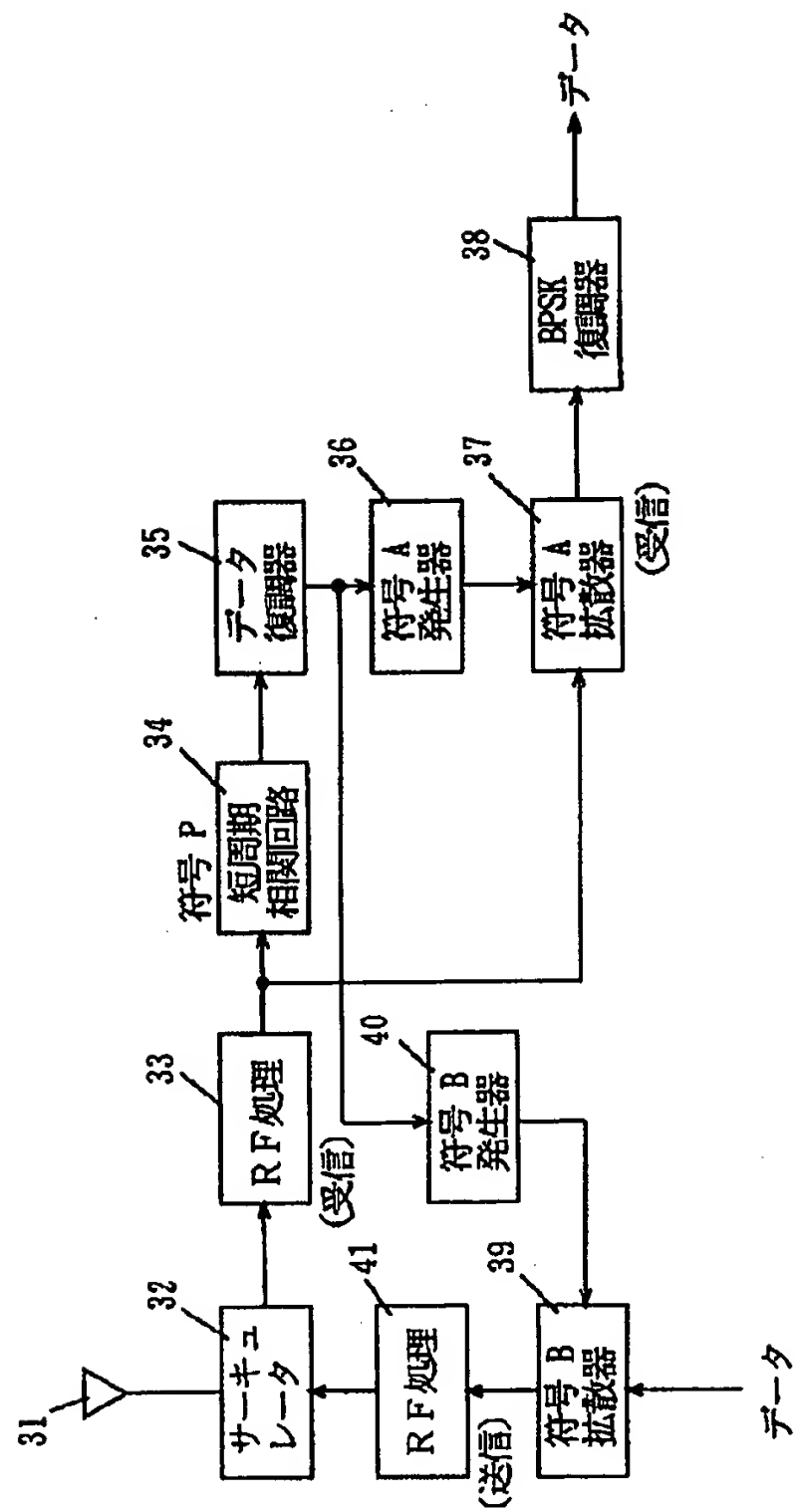


【図2】

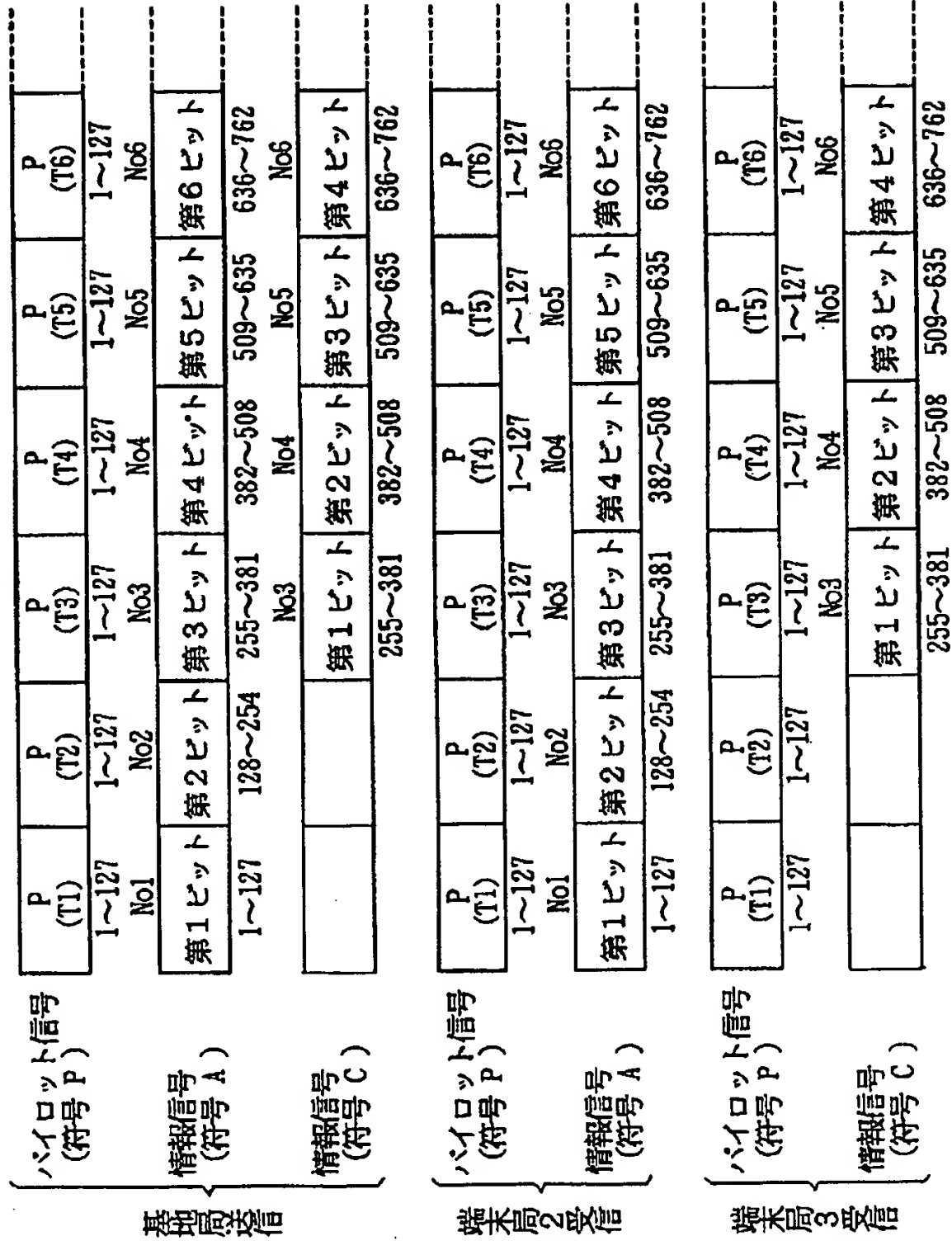


9:端末局 2 に対する送受信部
10:端末局 3 に対する送受信部
11:端末局 4 に対する送受信部

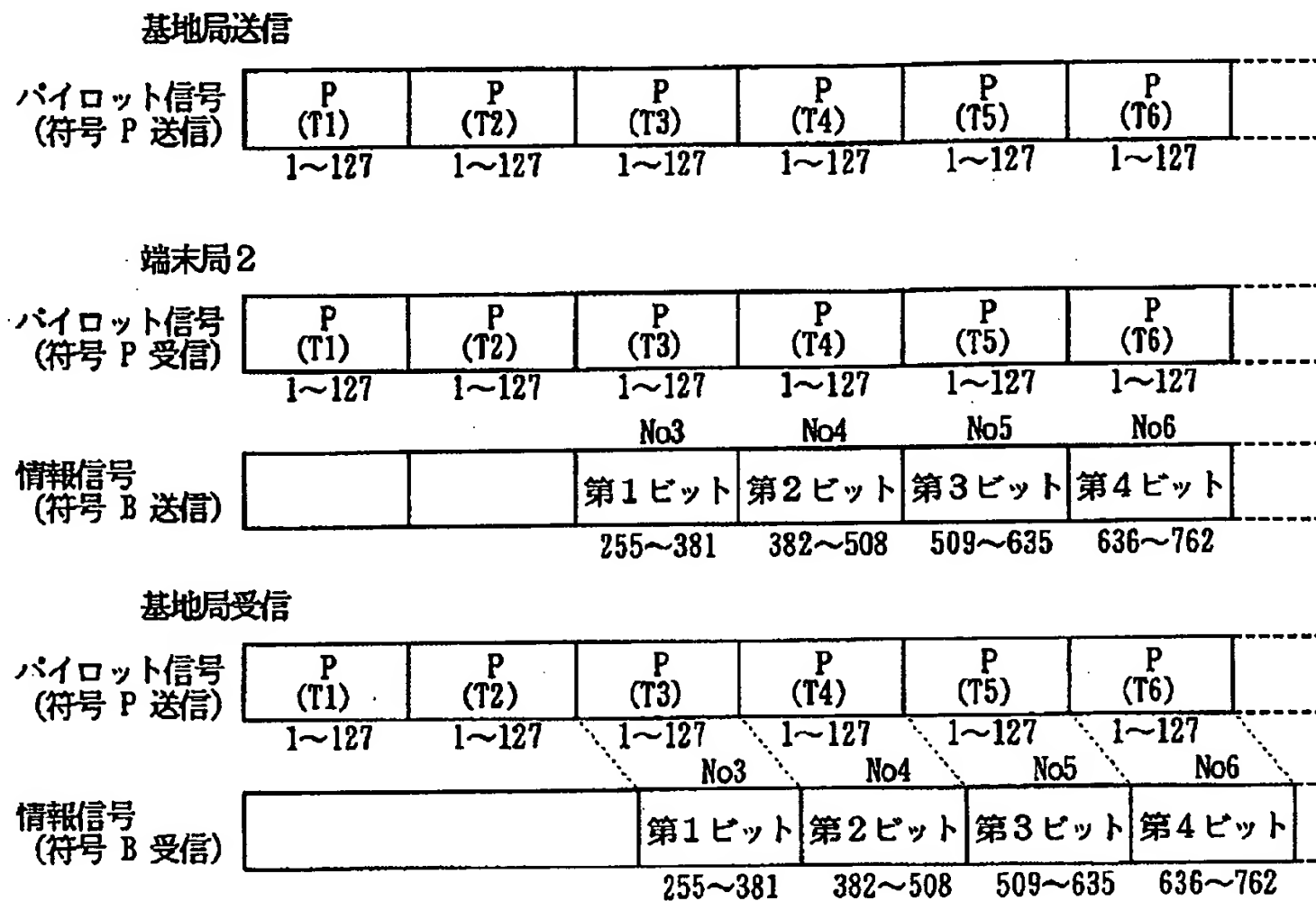
【図4】



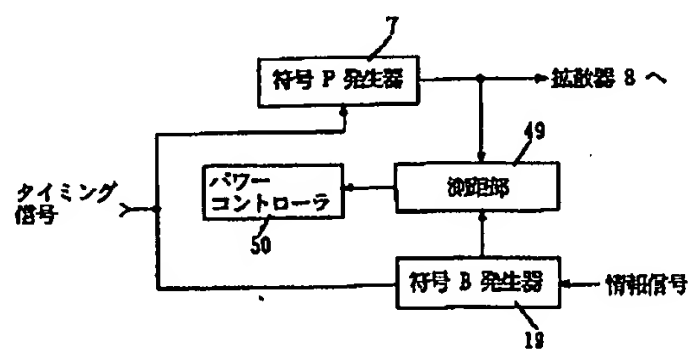
【図5】



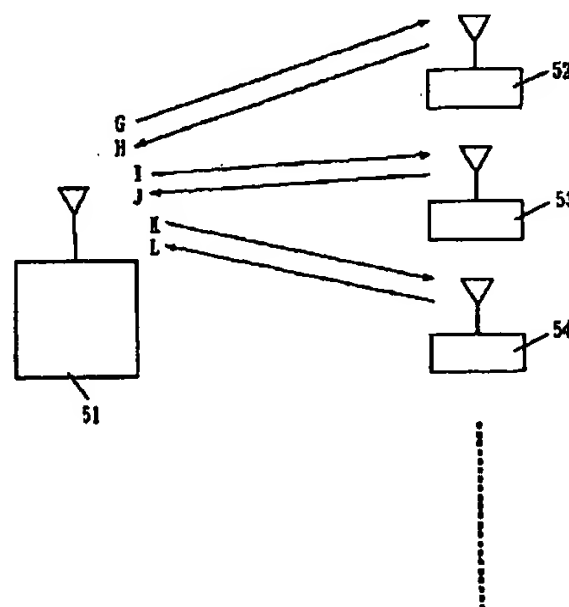
【図6】



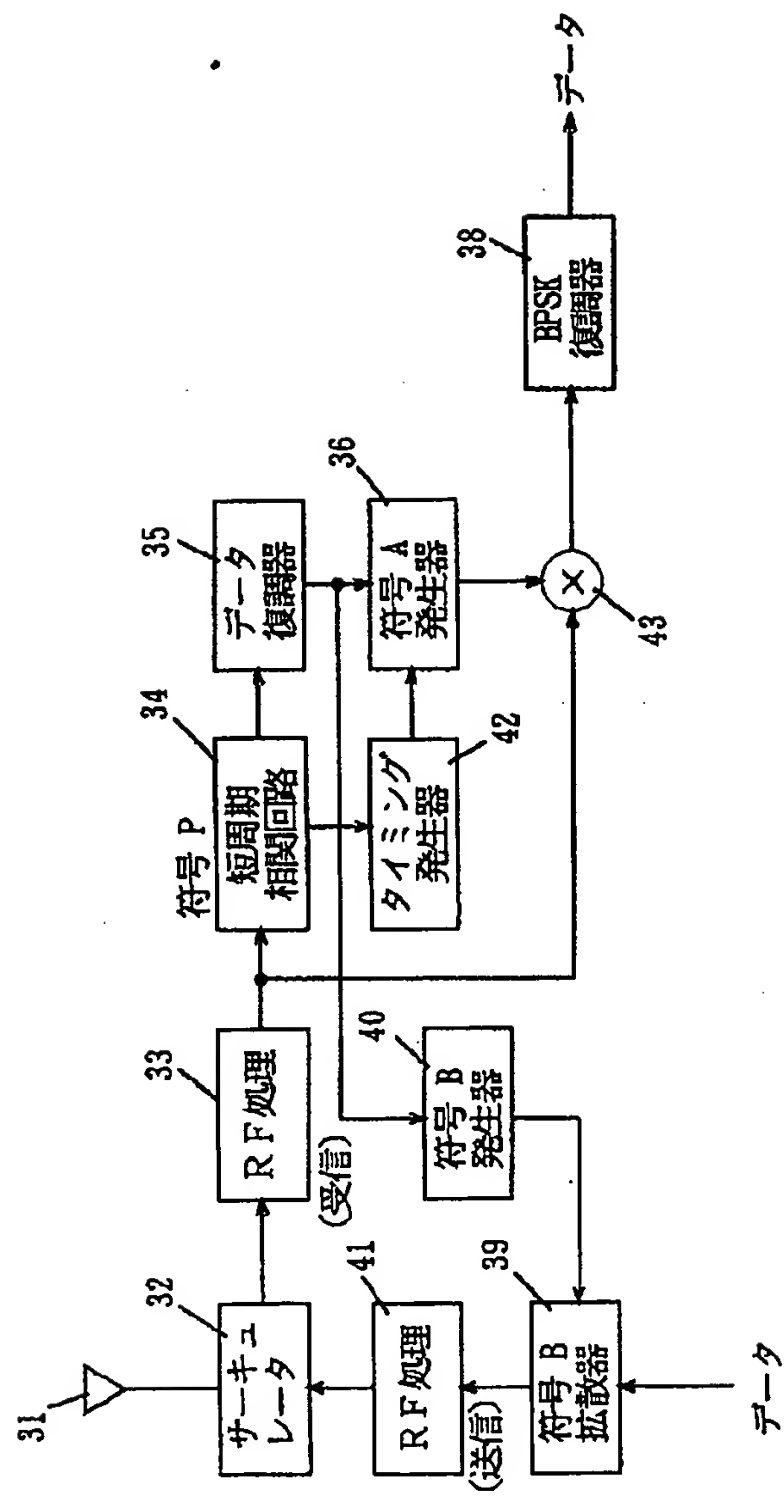
【図11】



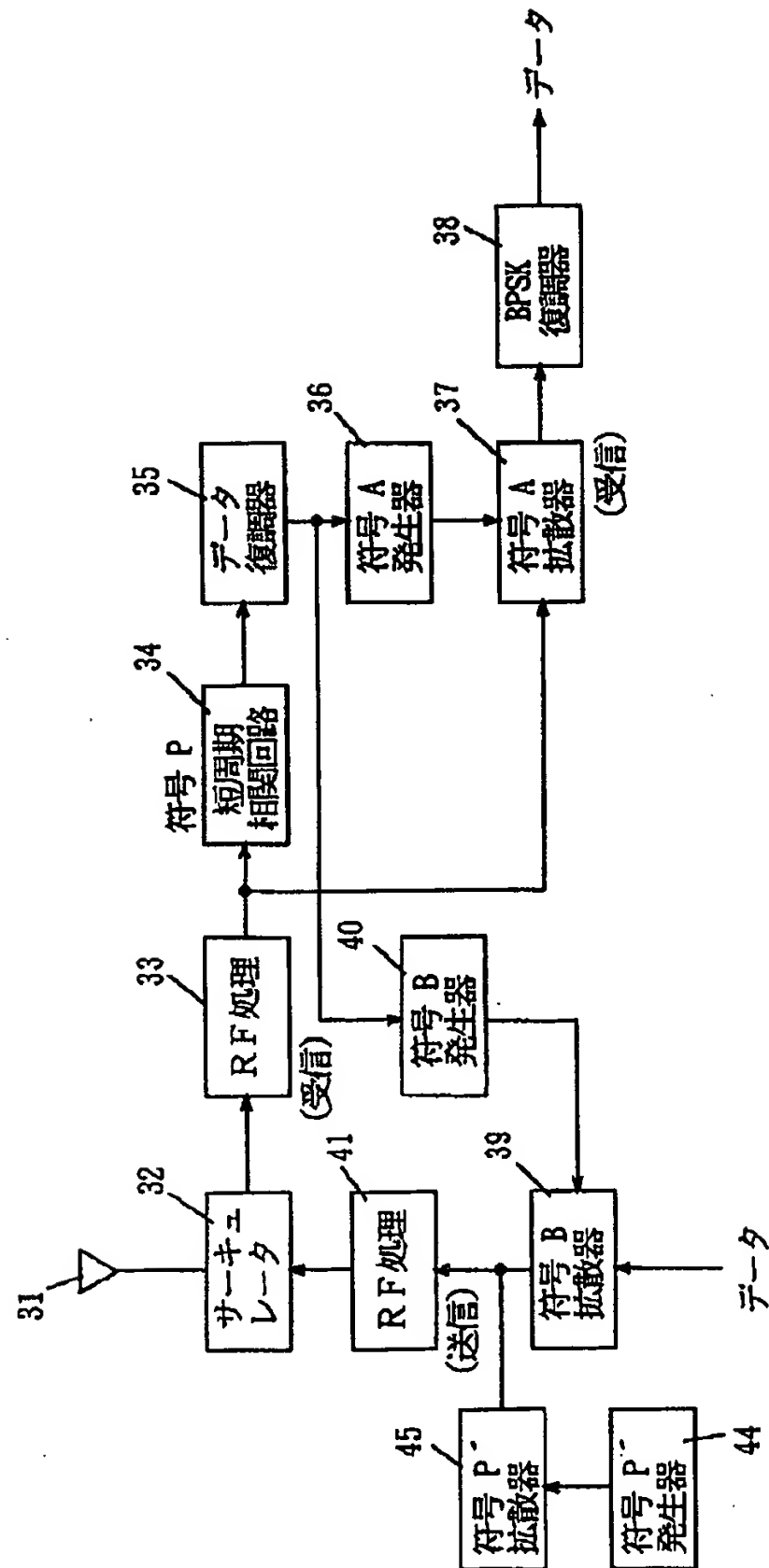
【図12】



【図7】



【図9】



【図10】

